



(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

Offenlegungsschrift

DE 197 19 739 A 1

(51) Int. Cl.⁶:
H 02 B 1/24
H 01 H 33/59
H 03 K 17/00
// H02J 13/00, H02G
15/02

(21) Aktenzeichen: 197 19 739.6
(22) Anmeldetag: 9. 5. 97
(43) Offenlegungstag: 12. 11. 98

(71) Anmelder:
Kaiser Kabel GmbH, 12347 Berlin, DE

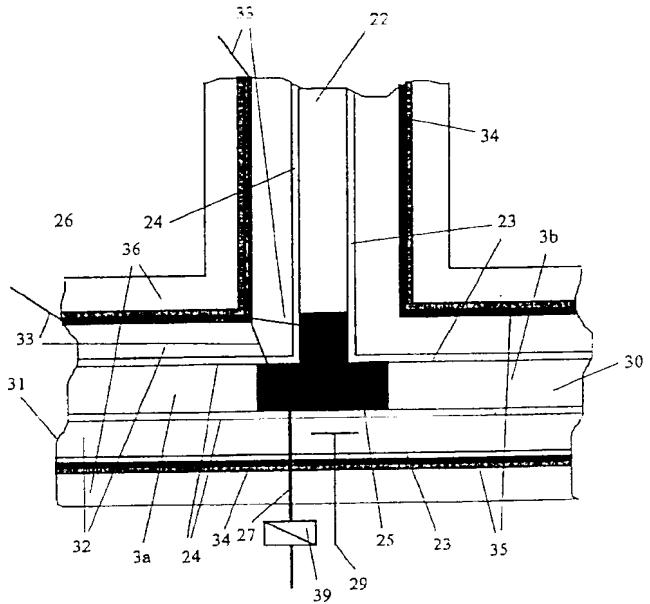
(74) Vertreter:
Müller, Schupfner & Gauger, 80539 München

(72) Erfinder:
Wagner, Norbert, Dipl.-Ing., Nieuw Vennep, NL

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Spannungs-Schaltvorrichtung

(55) Die erfindungsgemäße Spannungs-Schaltvorrichtung besteht aus einem in und/oder an einem Kabel 31 integrierten massenlosen Schalt-/Sperrglied 25, insbesondere für Mittel- und Hochspannungskabel bzw. -netze. Ein ankommendes Kabel 3a eines beispielsweise 10 oder 20 kV-Kabelringes 3 eines Mittelspannungsnetzwerkes, ein abgehendes Kabel 3b, welches den beispielsweise 10 oder 20 kV-Kabelring 3 weiterführt, sowie ein abgehendes Mittelspannungstransformatorenkabel 22 zum Anschluß eines Transformators 7 weisen als Ersatz für herkömmliche Kabel-Lasttrennschalter 5 bzw. 6 Sicherungs-Lasttrennschalter 9 und Verbindungsbrücke 8 ein massenloses Schalt-/Sperrglied 25, z. B. ein Halbleiterschaltelelement, auf, welches Schalt-, Sperr-, Sicherungs- und Begrenzungsfunktionen erfüllt. Erdungsschalter 13, Hochspannungssicherung 12, Verriegelungen 14, etc. sind dabei ebenfalls durch ein massenloses Schalt-/Sperrglied 25 realisiert bzw. ersetzt. Die erfindungsgemäße Spannungs-Schaltvorrichtung läßt sich für verschiedene Einsatzbereiche verwenden, so z. B. als Ersatz für herkömmliche Muffen mit mechanischen Schaltern, als Mittelspannungsschaltanlage 16, die sich in einer Ortsnetz-Transformatoren-Station 2 befindet oder als T-Muffe 20 zum Anschluß von weiteren Maschen oder Netzen von Mittel- oder Hochspannungsnetzen, die dadurch zentral steuer- bzw. regelbar sind.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Spannungs-Schaltvorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruches 1.

Spannungs-Schaltvorrichtungen müssen in der Energietechnik viele verschiedene Anforderungen erfüllen, um Ströme zu schalten bzw. zu sperren. Herkömmliche Schaltvorrichtungen und Schaltanlagen bestehen aus mechanischen Kabel-Lasttrennschaltern, die geeignet sind, hohe Ströme zuverlässig und störungsfrei zu schalten. Dies erfordert jedoch einen hohen Aufwand an mechanischen Mitteln und Sicherheitseinrichtungen zum Anschließen, Verbinden, Trennen und Schalten von stromführenden Kabeln.

Spannungs-Schaltvorrichtungen finden beispielsweise in Ortsnetz-Transformatoren-Stationen Anwendung, wobei diese Ortsnetz-Transformatoren-Stationen in einem Ringnetz eines Mittelspannungsnetzes integriert sind. Üblicherweise sind Mittelspannungsnetze als Ringnetze aufgebaut, wobei von einem Hochspannungs-Umspannwerk (z. B. 110 kV/20 kV) eine Ringverbindung durch das zu versorgende Gelände gelegt wird. Die Ringe werden üblicherweise offen gefahren (z. B. als Strahlennetz). Ortsnetz-Transformatoren-Stationen haben die Aufgabe, vom Mittelspannungsnetz in das Niederspannungsnetz (für den Endverbraucher) zu transformieren.

Eine Ortsnetz-Transformatoren-Station besteht üblicherweise aus einer Mittelspannungsschaltanlage, einem Transformatormodul und einer Niederspannungsverteilung. Zwischen Mittelspannungsschaltanlage (Spannungs-Schaltvorrichtung) und dem Transformatormodul ist eine Kabelverbindung gelegt. Das ankommende Mittelspannungskabel wird in die Ortsnetz-Transformatoren-Station eingeführt. Es werden Endverschlüsse aufgebracht und das Kabel an die Schaltanlage angeschlossen. Mit dem aus der Station heraus kommenden und zur nächsten Station weiterführenden Kabel wird genauso verfahren. Ebenso wird der Transformatoren-Anschluß verlegt.

Diese Ortsnetz-Transformatoren-Stationen werden üblicherweise in Gebäuden untergebracht oder es werden separate Gebäude wie beispielsweise Kompaktstationen auf Bürgersteigen aufgestellt.

Herkömmliche Ortsnetz-Transformatoren-Stationen bestehen aus zwei Kabel-Lasttrennschaltern für die ankommenden und abgehenden Kabel sowie einem Sicherungs-Lasttrennschalter für den Ortsnetz-Transformatormodul. Die beiden Kabel-Lasttrennschalter bieten die Möglichkeit, das ankommende bzw. abgehende Mittelspannungskabel zu- oder abzuschalten. Der Sicherungs-Lasttrennschalter mit Hochspannungssicherung hat die Aufgabe, den Transformatormodul abzuschalten (vgl. Fig. 3) und diesen vor Kurzschläüssen zu schützen.

Die Betätigung der einzelnen mechanischen Schalter erfolgt üblicherweise manuell. Motorantriebe sind jedoch ebenfalls möglich, fordern jedoch zusätzliche stationäre Batterien. Diese Schaltanlagen müssen, um ein gefährdungsfreies Arbeiten an den Anlagen zu gewährleisten (z. B. für Reinigungszwecke), die folgenden Sicherheitsregeln ermöglichen:

1. Ausschalten,
2. gegen Wiedereinschalten sichern,
3. Spannungsfreiheit feststellen,
4. Kurzschließen und Erden,
5. Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken.

Die zur Zeit eingesetzten Schaltanlagen sind luftisoliert, feststoff-luft-isoliert, öl-isoliert oder -gas-isoliert, wobei als

Schaltmedium beispielsweise Hartgas, Öl, Vakuum oder SF₆ eingesetzt werden können.

Die entsprechenden Lasttrennschalter bzw. der Sicherungs-Lasttrennschalter werden ergänzt durch Erdungsschalter zum Kurzschließen und Erden, wobei hier üblicherweise keine Automatik integriert ist.

Die Lasttrennschalter dienen zum Schalten von Betriebsströmen in ungestörten Netzen. Die Nennstromstärke beträgt normalerweise 630 A. Der üblicherweise angebaute Erdungsschalter soll im ausgeschalteten Zustand, d. h. beispielsweise für Wartungszwecke, die Phase an Erde legen und gleichzeitig kurzschließen. Dabei besteht der dreipolige Lasttrennschalter aus drei einzelnen Phasen, jeweils mit Schaltmesser und Löschkanäler versehen. Der Erdungsschalter, dreipolig, ist meistens mechanisch verriegelt. Durch Öffnen der Schaltkontakte wird ein Lichtbögen gezündet, der durch das Löschmedium gelöscht wird. Die Hinschaltfestigkeit ist durch entsprechende Dimension der Kontakte gewährleistet, wobei der mechanische Antrieb innerhalb des Schaltgerätes über Federkraftwerke erfolgt. Der Erdungsschalter als Schnellerder ist ebenfalls kurzschluß-einschaltfest. Die Mechanik wird durch Federwerke betrieben.

Die Betätigung der Schaltgeräte erfolgt entweder manuell mittels Handantrieb oder durch Motorantrieb.

25 Ebenso ist auch der dreipolige Sicherungs-Lasttrennschalter zum Schalten von Betriebsströmen von normalerweise 630 A aufgebaut. Dabei ist zusätzlich ein Sicherungsträger für drei Hochspannungssicherungen als Kurzschlußschutz für den üblicherweise nachgeschalteten Transformatormodul eingebaut. Die Sicherung ist dabei als Schnellsicherung mit Kurzschlußschutz mit mechanischer Auslösevorrichtung ausgebildet, die über einen mechanischen Federkraftspeicher nach Ansprechen ein Abschalten des Lastschalters ermöglicht. Auch hier erfolgt die Betätigung der Schaltgeräte entweder mittels Handantrieb oder durch Motorantrieb. Zusätzlich denkbar sind Hilfsschalter für Fernmeldung, Auslöser für Fernalösung oder Arbeitsstromauslöser (beispielsweise über ein Buchholz-Relais am Transformatormodul).

Darüber hinaus müssen sämtliche Schalter, Erdungsschalter, Sicherungs-Lasttrennschalter und die dazu benötigten Schaltgeräte metallisch umhüllt werden, um gegen Berührung zu sichern und um eine druckfeste Kapselung bei Störlichtbögen am Lastschalter herzustellen. In der Regel bestehen solche Schaltfelder aus Profilrahmen mit Blechverkleidung, die abgenommen werden können. Die Verbindung der einzelnen Schaltfelder erfolgt mittels Sammelschienen und Verbindungsschienen aus Kupfer oder Aluminium. Durch entsprechende Klappen in den Schaltfeldfrontblenden werden die Bedienungselemente für die Schaltgeräte und Hilfselemente eingeführt.

Herkömmliche Spannungs-Schaltvorrichtungen weisen dabei viele mit den mechanischen Eigenschaften dieser Schaltvorrichtungen verbundene Nachteile auf. Sicherheitsvorkehrungen, das Löschen von Lichtbögen, Schutz vor Kurzschläüssen, Abnutzung der mechanischen Kontakte oder die umständliche Bedienung und Steuerung dieser Schaltanlagen bedingen eine kostenintensive Herstellung, Bedienung und Wartung, sowie räumlich ausladende Anlagen.

Auch der herkömmliche Aufbau von Ortsnetz-Transformatoren-Stationen und insbesondere der Aufbau der Mittelspannungsschaltanlage weist dabei verschiedene Nachteile auf. So sind mehrere Lasttrennschalter bzw. Sicherungs-Lasttrennschalter für das Zu- oder Abschalten des Transformatormoduls bzw. der Kabel notwendig. Diese Lasttrennschalter müssen zusätzlich mit Erdungsschalter gekoppelt werden, um die notwendigen Sicherheitsvorschriften zu erfüllen. Zusätzlich sind entsprechende Endverschlüsse und für den Transformatormodul entsprechende Hochspannungssicherungen

vorzusehen.

Alle diese Elemente benötigen Löschmedien für das Lösen von Lichtbögen und müssen gegenüber der Umgebung durch Schaltfelder und Kapselungen isoliert sein, um die Gefährdung von Personen sowohl elektrisch als auch mechanisch beim Auftreten von Störlichtbögen auszuschließen.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, herkömmliche Spannungs-Schaltvorrichtungen und -anlagen derart zu vereinfachen, daß sie einfach und kostengünstig herstellbar, bedienbar und wartbar sind und gleichzeitig die Anforderungen an die Sicherheit dieser Schaltanlagen erfüllen. Dabei sollen die Nachteile herkömmlicher Spannungs-Schaltvorrichtungen vermieden und die Anzahl von Schaltelementen reduziert werden.

Die Erfindung ist in Anspruch 1 gekennzeichnet, in den Unteransprüchen sind weitere Ausgestaltungen der Erfindung beansprucht.

Der Gegenstand des Patentanspruchs 1 löst das der Erfindung zugrunde liegende Problem dadurch, daß die Kabel-Lasttrennschalter als massenes Schalt-/Sperrglied, beispielsweise als Schalt-/Sperrglied ausgebildet sind.

Das Schalt-/Sperrglied ist dabei über ein Ansteuerelement, beispielsweise elektronisch, ansteuerbar, so daß sämtliche herkömmlichen mechanischen Schaltelemente, Motoren, Erdungsschalter, etc. entfallen können. Die Verbindung und das Zu- bzw. Abschalten zweier oder mehrerer Kabel erfolgt über das massene Schalt-/Sperrglied. Die Spannungs-Schaltvorrichtung wird dadurch in das Kabel, bzw. an dessen Ende integriert.

Somit ist das Kabel selbst bzw. die Schaltanlage nicht nur gegen Kurzschlüsse schützbar, sondern auch gegen Überlast, die, falls sie über einen längeren Zeitraum hinweg wirkt, sowohl die Kabel als auch die Schaltanlagen zerstören kann. Dies war durch herkömmliche Sicherungen bisher nur unter erhöhtem Aufwand realisierbar.

Durch die Erfindung ergibt sich beispielsweise eine Integration der Spannungs-Schaltvorrichtung einer Ortsnetz-Transformatorenstation eines Mittelspannungs-Netzes, das heißt des Schaltanlagenteils der Ortsnetz-Transformatoren-Station inklusive Kabelverbindung zum Transformatoren, in den Kabelbereich, so daß die Mittelspannungs-Schaltanlage mit als Netzwerk betrachtet werden kann. Durch diese Integration wird die Mittelspannungsschaltanlage zu einer T-Muffe, die das normalerweise durch die Ortsnetz-Transformatorenstation durchlaufende Kabel schalten und auch den Transformatoren zu- und abschalten kann. Das massene Schalt-/Sperrglied wird dabei beispielsweise als Halbleiter-schaltelement (beispielsweise im Kaskaden-Aufbau) in die Kabelader bzw. als Kombination mit Endverschlüssen als T-Muffe integriert.

Die Erdungsschalter können dabei ebenfalls als massenes Schalt-/Sperrglieder ausgebildet sein oder auch gänzlich entfallen. Das Schalt-/Sperrglied, welches in die Kabelader des durch die Ortsnetz-Transformatoren-Station durchlaufenden Kabels integriert wird, wird dabei über ein Ansteuerelement ansteuerbar gestaltet. Dabei befindet sich das Schalt-/Sperrglied zwischen dem vom Mittelspannungskabel ankommenden Kabel und dem wieder in den Mittelspannungskabelring abgehenden Kabel.

Das ankommende Kabel, das abgehende Kabel, das Schalt-/Sperrglied, ev. die Halbleiterader und das Ansteuerelement können dabei als T-Muffe in dem durch die Ortsnetz-Transformatoren-Station durchlaufenden Kabel integriert sein. Das Kabel ist dabei derart aufgebaut, daß um die Kabelader herum, welche als Verbindungsstück zwischen dem ankommenden und dem abgehenden Mittelspannungskabel das Schalt-/Sperrglied aufweist, eine innere Halblei-

terschicht angebracht ist, um die eine Isolierschicht gelegt wird. Um die Isolierschicht herum wird eine äußere Halbleiterschicht angebracht.

Das durchlaufende Kabel (ein durch die Ortsnetz-Transformatoren-Station durchlaufendes Kabel) kann zusätzlich eine kapazitive Auskopplung aufweisen. Die Ansteuerung des Halbleiter-Schaltelements erfolgt durch ein Ansteuerelement, welches beispielsweise über ein optisches Kabel die für die Steuerung des Schalt-/Sperrglieds notwendigen Signale erhält. Dieses optische Kabel kann zusätzlich in das Mittelspannungskabel integriert sein. Die Erdung erfolgt beispielsweise über einen Halbleitererder, der an die in der Ortsnetz-Transformatoren-Station vorhandene Erdung angeschlossen wird.

15 Eine T-Auskopplung wird mit dem Schalt-/Sperrglied verbunden und an den dazugehörigen Transformatoren angeschlossen, welcher über ein Niederspannungs-Transformatorenkabel an eine Niederspannungsverteilung angeschlossen ist, die die für den Verbraucher notwendige Verteilung 20 übernimmt.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand der Zeichnungen im folgenden näher beschrieben. Dabei zeigen:

Fig. 1 den schematischen Aufbau eines 10 bzw. 20 kV-Kabelringes,

Fig. 2 den schematischen Aufbau eines 10 bzw. 20 kV-Kabelringes mit den zugehörigen Ortsnetz-Transformatoren-Stationen,

Fig. 3 den schematischen Aufbau einer Ortsnetz-Transformatoren-Station,

Fig. 4 einen Grundriß der Hauptelemente einer Ortsnetz-Transformatoren-Station,

Fig. 5 den schematischen Aufbau eines Schalters,

Fig. 6 einen schematischen Schnitt durch eine erfindungsgemäße Spannungs-Schaltvorrichtung,

Fig. 7 den schematischen Aufbau einer T-Muffe,

Fig. 8 einen schematischen Schnitt durch eine andere erfindungsgemäße Spannungs-Schaltvorrichtung,

Fig. 9 den Teilschnitt durch einen Endverschluß, und

Fig. 10 den schematischen Aufbau eines zentral gesteuerten Mittelspannungs-Netzwerks.

Fig. 1 zeigt den schematischen Grundriß eines 10 bzw. 20 kV-Kabelringes mit dem dazugehörigen Hochspannungs-Umspannwerk 4 und den ringförmig angeordneten 45 Ortsnetz-Transformatoren-Stationen 2. Diese Ortsnetz-Transformatoren-Stationen 2 verbindet eine Ringleitung 3, wobei diese Ringleitung zusätzlich mit optischen Kabeln ausgerüstet sein kann.

Fig. 2 zeigt den schematischen Aufbau des 10 bzw. 50 20 kV-Kabelringes nach Fig. 1, wobei hier die Ortsnetz-Transformatoren-Stationen 2, die die Mittelspannung von 10 bzw. 20 kV auf 220 V transformieren, schematisch gezeigt sind. Die Ortsnetz-Transformatoren-Stationen 2 bestehen dabei aus Kabel-Lasttrennschaltern 5 bzw. 6 sowie aus

55 Sicherungs-Lasttrennschaltern 9 für den Anschluß der Transformatoren 7. Für die Verbindung der zu schaltenden Elemente dient eine Verbindungsbrücke 8. Eine Ringleitung 3 verbindet dabei die Ortsnetz-Transformatoren-Stationen 2 mit dem Hochspannungsumspannwerk 4. Eine Anschlußstelle 10 zeigt eine mögliche Öffnung des Kabelringes für den Ausbau mit weiteren Ortsnetz-Transformatoren-Stationen 2, beispielsweise über weitere Kabel-Lasttrennschalter für sog. Maschen innerhalb des Kabelringes oder für den Anschluß weiterer Mittelspannungs-Netze oder Umspannwerke, ev. auch anderer Energieversorger.

Einen schematischen Aufbau herkömmlicher Schaltanlagen, stellvertretend für die verschiedenen Funktionen einer Spannungs-Schaltvorrichtung zeigt Fig. 3, wobei hier die

herkömmliche Art und Weise der Schaltvorgänge mit den dazugehörigen Schaltelementen gezeigt ist. Diese Spannungs-Schaltvorrichtung kommt dabei beispielsweise in einer Mittelspannungsschaltanlage 16 einer Ortsnetz-Transformatoren-Station 2 zum Einsatz.

Fig. 3 zeigt dabei schematisch eine Schaltanlage 16 mit den herkömmlichen Schaltelementen. Ein ankommendes Mittelspannungskabel 3a wird über einen Endverschluß 11 an einen Kabel-Lasttrennschalter 5 angeschlossen. Ein abgehendes Mittelspannungskabel 3b wird ebenfalls über einen Endverschluß 11 an einen Kabel-Lasttrennschalter 6 angeschlossen. Die Verbindung von ankommenen und abgehenden Mittelspannungskabel 3a bzw. 3b erfolgt über die Kabel-Lasttrennschalter 5 bzw. 6 über eine Verbindungsbrücke 8. Beide Kabel-Lasttrennschalter 5 und 6 dienen dabei auch als Erdungsschalter 13 bei Normalbetrieb im ausgeschalteten Zustand. Mechanische und/oder elektrische Verriegelungen 14 verhindern ein fehlerhaftes Aufschalten der Erdungsschalter 13 auf die anstehende Spannung. Die Erdungsschalter 13 sind im spannungsfreien Zustand auf die Kabel 3a bzw. 3b, beim Transformator auf das Kabel 22 geschaltet.

Zum Anschluß eines Transfornators 7 dient ein Mittelspannungstransformatorenkabel 22, welches sowohl zum Anschluß an die Schaltanlage 16 als auch zum Anschluß an den Transfornator 7 über Endverschlüsse 11 angeschlossen wird. Zur Verbindung des Transfornators 7 dient ebenfalls die Verbindungsbrücke 8, die beim Schalten des ankommenen Mittelspannungskabels 3a oder des abgehenden Mittelspannungskabels 3b über die Kabel-Lasttrennschalter 5 bzw. 6 eine Verbindung mit dem Sicherungs-Lasttrennschalter 9 herstellt, der im geschlossenen Zustand die Verbindungsbrücke 8 mit dem Mittelspannungstransformatorenkabel 22 verbindet. Zusätzlich ist eine Hochspannungssicherung 12 eingebaut, die als Kurzschlußschutz für den nachgeschalteten Transfornator 7 dient. Auch hier ist der Sicherungs-Lasttrennschalter 9 über eine mechanische oder elektrische Verriegelung 14 gegen den Erdungsschalter 13 verriegelt.

Das Zu- bzw. Abschalten des Transfornators 7 über die Kabel-Lasttrennschalter 5 bzw. 6 und über den Sicherungs-Lasttrennschalter 9 sind in **Fig. 3** schematisch dargestellt und zeigen dabei sowohl die herkömmliche Schaltweise von Spannungs-Schaltvorrichtungen als auch die entsprechenden Funktionen, die durch die Erfindung realisiert sind.

Fig. 4 zeigt den Grundriß einer Ortsnetz-Transformatorstation 2 mit den Hauptelementen Mittelspannungsschaltanlage 16, Transfornator 7 und Niederspannungsverteilung 17. Die Mittelspannungsschaltanlage 16 ist mit dem ankommenen Mittelspannungskabel 3a und dem abgehenden Mittelspannungskabel 3b verbunden. Ein Mittelspannungstransformatorenkabel 22 verbindet die Mittelspannungsschaltanlage 16 und den Transfornator 7, der über ein Niederspannungstransformatorenkabel 15 an die Niederspannungsverteilung 17 angeschlossen ist. Abgehende Verbraucherkabel 18 verbinden die Verbraucher mit der Niederspannungsverteilung 17. Die Mittelspannungsschaltanlage 16 entspricht dabei der in **Fig. 7** gezeigten T-Muffe 20b.

Fig. 5 zeigt die schematische Schaltfunktion einer Muffe 20a, die zwei Kabel miteinander verbindet und schaltet. Ein ankommenes Kabel 3a und ein abgehendes Kabel 3b sind über Endverschlüsse 11 an der Muffe 20a angeschlossen.

Grundprinzip der vorliegenden Erfindung ist die Realisierung einer einfachen Spannungs-Schaltvorrichtung als Muffe 20a (**Fig. 5**) oder der Schaltanlage 16 nach **Fig. 3** in einem einzigen integrierten Schaltelement nach **Fig. 6** bzw. **Fig. 8**, wobei hier ein ankommenes Kabel 3a und ein abgehendes Kabel 3b und/oder wahlweise ein weiteres Kabel 22

(z. B. das Transformatorenkabel) geschaltet werden sollen. Die erfindungsgemäße Spannungsschaltvorrichtung mit dem Grundprinzip nach **Fig. 5** und den entsprechenden Schaltfunktionen zeigt **Fig. 6**:

- 5 Ein durchlaufendes Kabel 31 besteht dabei aus einer Kabelader 30, welches sowohl das ankommende Kabel 3a als auch das abgehende Kabel 3b und das Schalt-/Sperrglied 25 integriert. Die Verbindung von ankommenen und abgehenden Kabeln 3a bzw. 3b erfolgt über das Schalt-/Sperrglied 10 25, welches über ein Ansteuerelement 27 gesteuert wird. Zur Erdung dient beispielsweise ein Halbleitererder, der 15 eine Erdung ermöglicht. Die Kabelader 30 umgibt eine innere Halbleiterschicht 24, welche mit einer Isolationsschicht 32 umgeben ist. Um die Isolationsschicht 32 herum befindet sich eine äußere Halbleiterschicht 23. Diese ist mit einem Erdschirm 34 ummantelt, der mit der äußeren Halbleiterschicht 23 auf Erdpotential liegt. Der Erdschirm 34 ist mit einer Zwischenschicht 35, beispielsweise mit einem Quell-/Leibband, umgeben, die wiederum mit einem Schutzmantel 20 36 ummantelt ist. Zwischen der Zwischenschicht 35 und dem Schutzmantel 36 ist vorteilhaftweise eine Aluminiumeinlage vorgesehen, die das Kabel querwassererdicht macht.

- 25 Eine kapazitive Auskopplung 29 befindet sich innerhalb der Isolierschicht 32. Das Ansteuerelement 27 kann von außen zur Ansteuerung des Schalt-/Sperrglieds 25 benutzt werden, wobei hier auch eine Ankopplung an ein optisches Kabel 33 vorgesehen ist, welches die entsprechenden Informationen zur Steuerung des Schalt-/Sperrglieds 25 vom 30 Hochspannungsumspannwerk 4 oder jeder anderen beliebigen Steuerstelle 40 übermittelt. Eine Entkopplung 39 dient zur Entkopplung der Ansteuerung 27 vom Schalt-/Sperrglied 25. Das Schalt-/Sperrglied 25 ist derart ansteuerbar, daß es den durch die Kabel 3a bzw. 3b fließenden Strom 35 sperrt oder durchläßt. Dazu dient beispielsweise ein Halbleiterelement, welches (ähnlich der Funktionsweise eines Thyristors) für das Schalten von hohen Strömen und Spannungen, d. h. hohen Leistungen geeignet ist. Auch ist hier eine gezielte Kurzschlußsicherung und ein Überlastschutz leicht 40 realisierbar, indem das Halbleiterelement entsprechend ausgelegt und angesteuert wird.

- 45 **Fig. 7** zeigt schematisch die Schaltfunktionen der Schaltanlage 16 nach **Fig. 3**. Dabei ist ein ankommenes Kabel 3a, ein abgehendes Kabel 3b und ein weiteres Kabel 22 durch 45 die als T-Muffe 20b gekennzeichnete Spannungs-Schaltvorrichtung schaltbar.

- 50 Die in **Fig. 7** gezeigten Schaltvorgänge sind in der erfindungsgemäßen Spannungs-Schaltvorrichtung nach **Fig. 8** in einer Bauelement, das heißt in einer T-Muffe 20 bzw. in einer Kombination mehrerer zusammengesteckter Endverschlüsse, integriert, so daß sämtliche Schalt- und Sicherungsfunktionen in einem einzigen Bauelement integriert 55 realisiert werden können, wobei hier die Mittelspannungsschaltanlage 16 als T-Muffe 20 innerhalb eines Kabels 31 realisiert ist und dieses Kabel 31 der Ringleitung 3 entspricht. Dadurch wird die Mittelspannungsschaltanlage 16, das heißt die erfindungsgemäße Spannungs-Schaltvorrichtung im Netzwerk integriert, so daß herkömmliche Transformatorenstationen 2 in ihrer Größe stark reduziert und sogar 60 vollständig in den Boden verlegt werden können. Darüber hinaus ist die erfindungsgemäße Spannungsschaltvorrichtung nahezu wartungsfrei und vermeidet sämtliche mechanischen und schaltungstechnischen Nachteile herkömmlicher Ortsnetz-Transformatorstationen.
- 65 Ein durch die Ortsnetz-Transformatorstation 2 durchlaufendes Kabel 31 besteht dabei aus einer Kabelader 30, welches sowohl das ankommende Mittelspannungskabel 3a als auch das abgehende Mittelspannungskabel 3b und das

Schalt-/Sperrglied 25 integriert. Die Verbindung von ankommenden und abgehenden Mittelspannungskabeln 3a bzw. 3b sowie das Zu- bzw. Abschalten des Transfornators 7 erfolgt über das Schalt-/Sperrglied 25, welches über ein Ansteuerelement 27 gesteuert wird. Der Aufbau der Kabel 3a, 3b und 22 entspricht dem Aufbau nach Fig. 6, wobei hier das Schalt-/Sperrglied 25 T-förmig gestaltet ist. Das Ansteuerelement 27 kann von außen zur Ansteuerung des Schalt-/Sperrglieds 25 benutzt werden, wobei auch hier eine Ankopplung an ein optisches Kabel 33 vorgesehen ist, welches die entsprechenden Informationen zur Steuerung des Schalt-/Sperrglieds 25 vom Hochspannungsumspannwerk 4 oder jeder anderen beliebigen Steuerstelle 40 übermittelt.

Das Schalt-/Sperrglied 25 schaltet entsprechend den schematisch gezeigten Funktionen nach Fig. 7 die Kabel 3a, 3b und/oder 22 untereinander. Auch hier sind entsprechende Kurzschluß- und Überlastsicherungen im Schalt-/Sperrglied 25 integriert.

Fig. 9 zeigt die Ausführung eines Endverschlusses, der zur besseren Illustration teilweise aufgeschnitten dargestellt ist. Ein Kunststoff-Feldleiter 38 dient zur Ableitung des elektrischen Feldes in den Raum, so daß Überschläge auf die Kabelader 30 ausgeschlossen werden. Der Endverschluß 11 ist mit einem Kunststoffmantel 37 ummantelt. Das Schalt-/Sperrglied 25 kann beispielsweise am Ende des Endverschlusses 11 untergebracht sein, so daß bei einer Koppelung der Kabel 3a, 3b und/oder 22 zwei oder drei Schalt-/Sperrglieder 25 miteinander zusammenwirken.

Fig. 10 zeigt einen Kabelring 3 nach Fig. 1, der mit der erfundungsgemäßen Spannungs-Schaltvorrichtung ausgestattet ist. Sämtliche Ortsnetz-Transformatorenstationen 2 sind mit einer Glasfaserleitung 33 (oder über Funk, externe Steuerleitungen oder andere Ansteuermittel) miteinander vernetzt und lassen sich so über eine zentrale Steuereinheit, beispielsweise einem Zentralrechner zentral fernsteuern bzw. fernregeln. So sind zusätzliche Energielieferanten, gekoppelte oder vernaschte weitere Netze oder Verbraucher oder alternative Energien, die in das Netz eingespeist werden sollen, einfach und verschleißfrei zu- und abschaltbar.

Gerade die derzeitige Entwicklung zeigt, daß vermehrt kleine Einzelennergiefieleranten, wie beispielsweise Privatanbieter mit Strom aus Solarzellen, Windenergianlagen, kleine Blockheizkraftwerke, etc. diesen Strom in die öffentlichen Netze einspeisen. Herkömmliche Schaltanlagen, die ca. 3000 bis 6000 Mal schaltbar waren, bevor sie ausgewechselt werden mußten, sind diesen Anforderungen nicht gewachsen. Durch die Erfindung ist nunmehr ein beliebig oft und verschleißfreies Schalten möglich.

Patentansprüche

50

1. Spannungs-Schaltvorrichtung, insbesondere für Mittel-und/ oder Hochspannungsschaltanlagen mit einem ankommenden Kabel und einem abgehenden Kabel, welche durch Kabel-Lasttrennschalter miteinander koppelbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Kabel-Lasttrennschalter (5, 6, 9) als massenloses Schalt-/Sperrglied (25) ausgebildet sind.
2. Spannungs-Schaltvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das massenlose Schalt-/Sperrglied (25) ein Halbleiterschaltelelement ist.
3. Spannungs-Schaltvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Schalt-/Sperrglied (25) über ein Ansteuerelement (27) ansteuerbar ist.
4. Spannungs-Schaltvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Schalt-/Sperrglied (25), das ankommende Kabel

(3a) und das abgehende Kabel (3b) in einem Kabel (31) integriert sind.

5. Spannungs-Schaltvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an das Schalt-/Sperrglied (25) weitere Kabel (22) anschließbar sind, welche durch das Schalt-/Sperrglied (25) mit dem ankommenden Kabel (3a) oder mit dem abgehenden Kabel (3b) verbindbar sind.

6. Spannungs-Schaltvorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß durch das Schalt-/Sperrglied (25) die Kabel (3a, 3b, 22) wahlweise miteinander verbindbar sind.

7. Spannungs-Schaltvorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein Kabel (22) ein abgehendes Transformatorenkabel einer Mittelspannungs-Schaltanlage (16) ist.

8. Spannungs-Schaltvorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Schalt-/Sperrglied (25) als Sicherungs-Lasttrennschalter (9) das abgehende Transformatorenkabel mit dem ankommenden Kabel (3a) oder mit dem abgehenden Kabel (3b) verbindet.

9. Spannungs-Schaltvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Schalt-/Sperrglied (25) an einem Ende des Kabels (31) integriert ist.

10. Spannungs-Schaltvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Schalt-/Sperrglied (25) die Kabel (3a, 3b, 22) kurzschlußstrombegrenzt.

11. Spannungs-Schaltvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Schalt-/Sperrglied (25) die Kabel (3a, 3b, 22) vor Überlast schützt.

12. Spannungs-Schaltvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Schalt-/Sperrglied (25) in einem Endverschluß (11) eines Mittel- oder Hochspannungskabels (31) integriert ist.

13. Spannungs-Schaltvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Schalt-/Sperrglied (25) mit Erde verbindbar ist.

14. Spannungs-Schaltvorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Kabel (31) eine innere Halbleiterschicht (24), die das Schalt-/Sperrglied (25) und die Kabelader (30) umgibt, und eine äußere Halbleiterschicht (23) aufweist.

15. Spannungs-Schaltvorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß sich zwischen der inneren Halbleiterschicht (24) und der äußeren Halbleiterschicht (23) eine Isolierschicht (32) befindet.

16. Spannungs-Schaltvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Kabel (31) eine kapazitive Auskopplung (29) aufweist.

17. Spannungs-Schaltvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Schalt-/Sperrglied (25) über ein optisches Kabel (33) angesteuert wird.

18. Spannungs-Schaltvorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß das optische Kabel (33) im Kabel (31) integriert ist.

19. Spannungs-Schaltvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Kabel (31) ein Mittelspannungskabel ist.

20. Verwendung der Spannungs-Schaltvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche für Mittel- und/oder Hochspannungsschaltanlagen.

21. Verwendung der Spannungs-Schaltvorrichtung

nach einem der vorhergehenden Ansprüche für Schaltanlagen von Transformatoren-Stationen.

22. Mittelspannungs-Netzwerk mit einem Hochspannungsumspannwerk (4), Ortsnetz-Transformatorenstationen (2) mit Spannungs-Schaltvorrichtungen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, einer Ringleitung (3) und gegebenenfalls weiteren angeschlossenen Mittelspannungs-Netzwerken, dadurch gekennzeichnet, daß die Ortsnetz-Transformatorenstationen (2) und gegebenenfalls weitere Mittelspannungs-Netzwerke 10 durch Ansteuerung der Schalt-/Sperrglieder (25) mittels einer zentralen Steuereinheit (40) fernsteuerbar sind.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

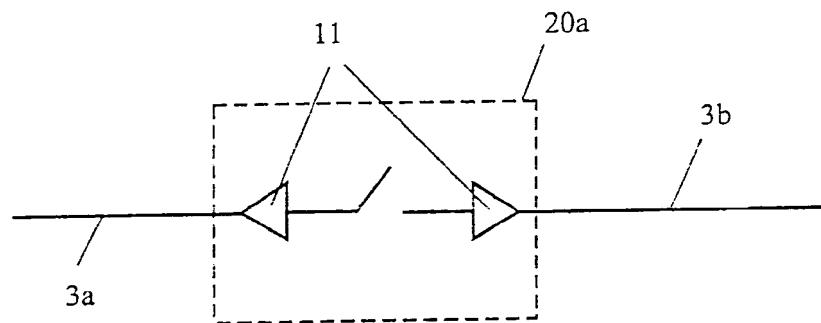
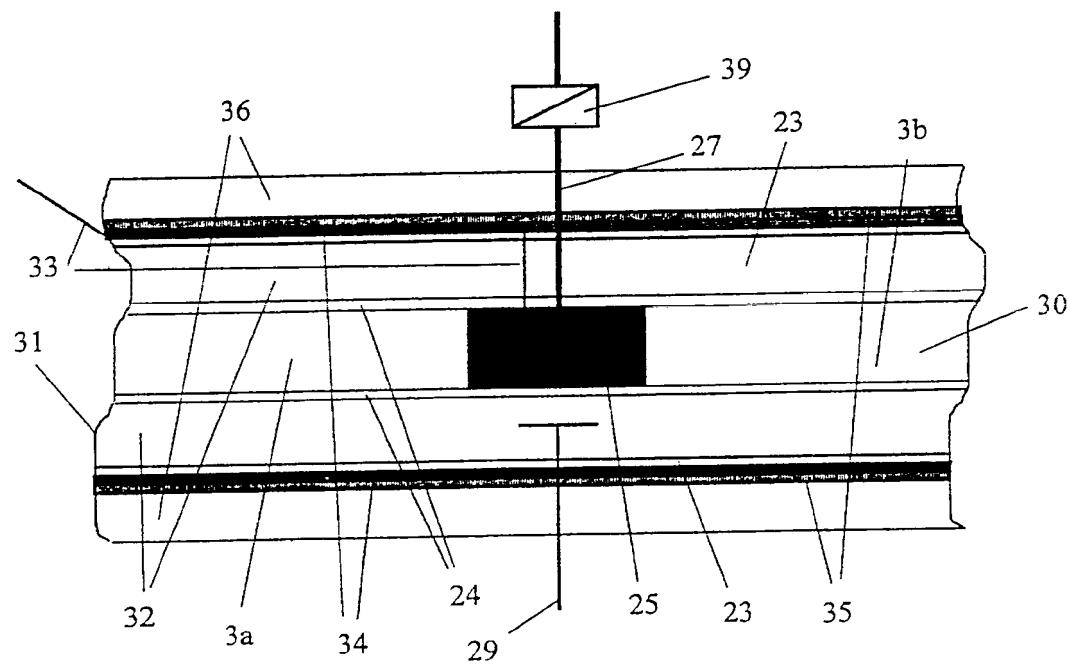
Fig 5**Fig 6**

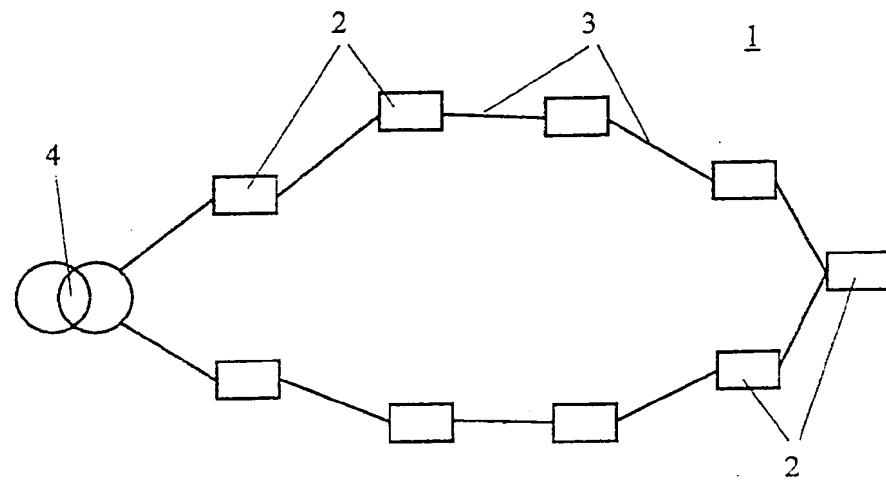
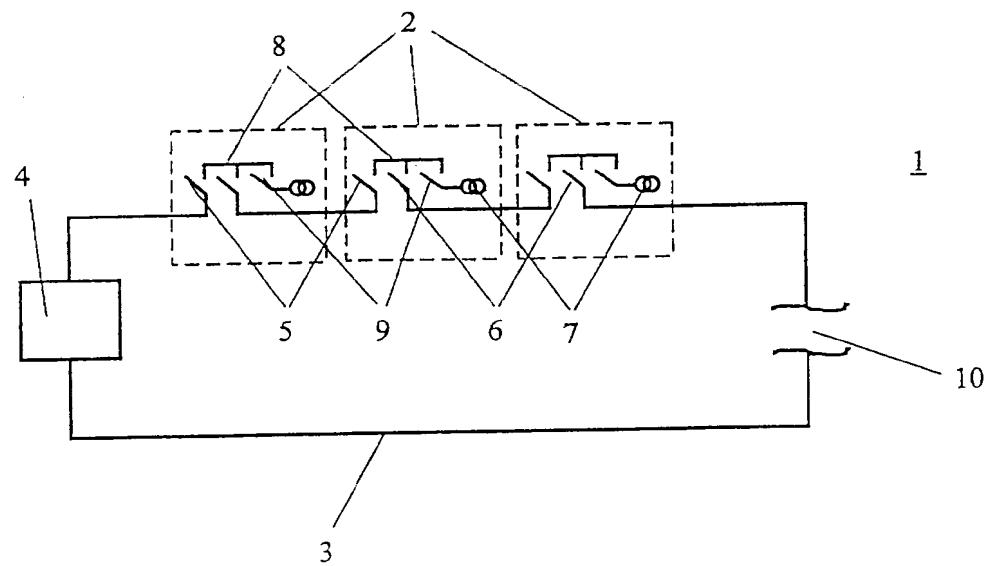
Fig 1**Fig 2**

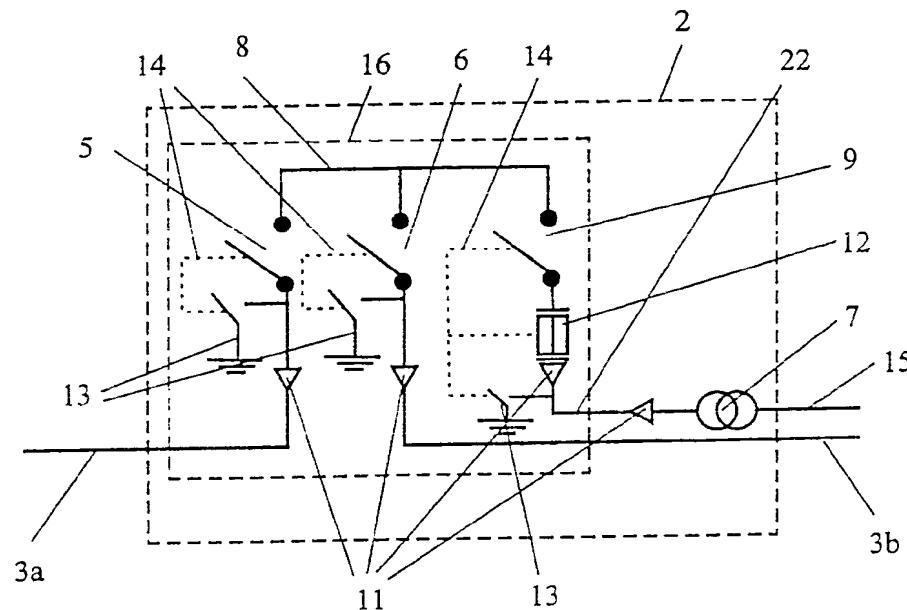
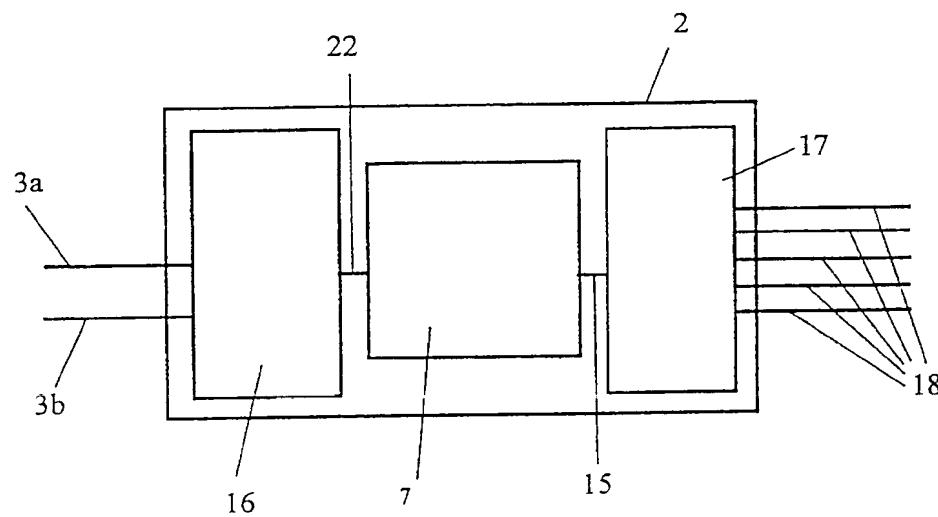
Fig 3**Fig 4**

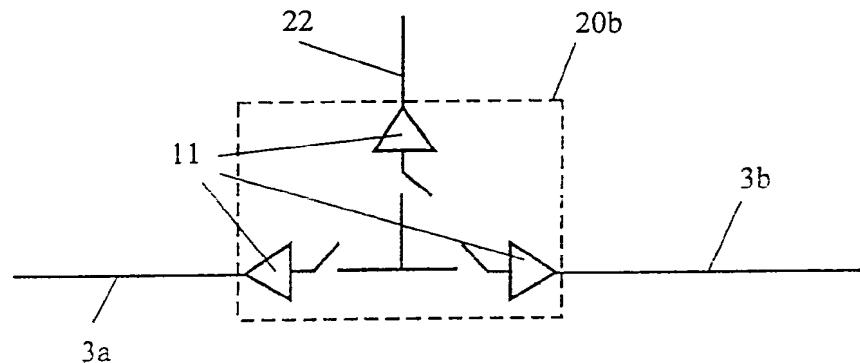
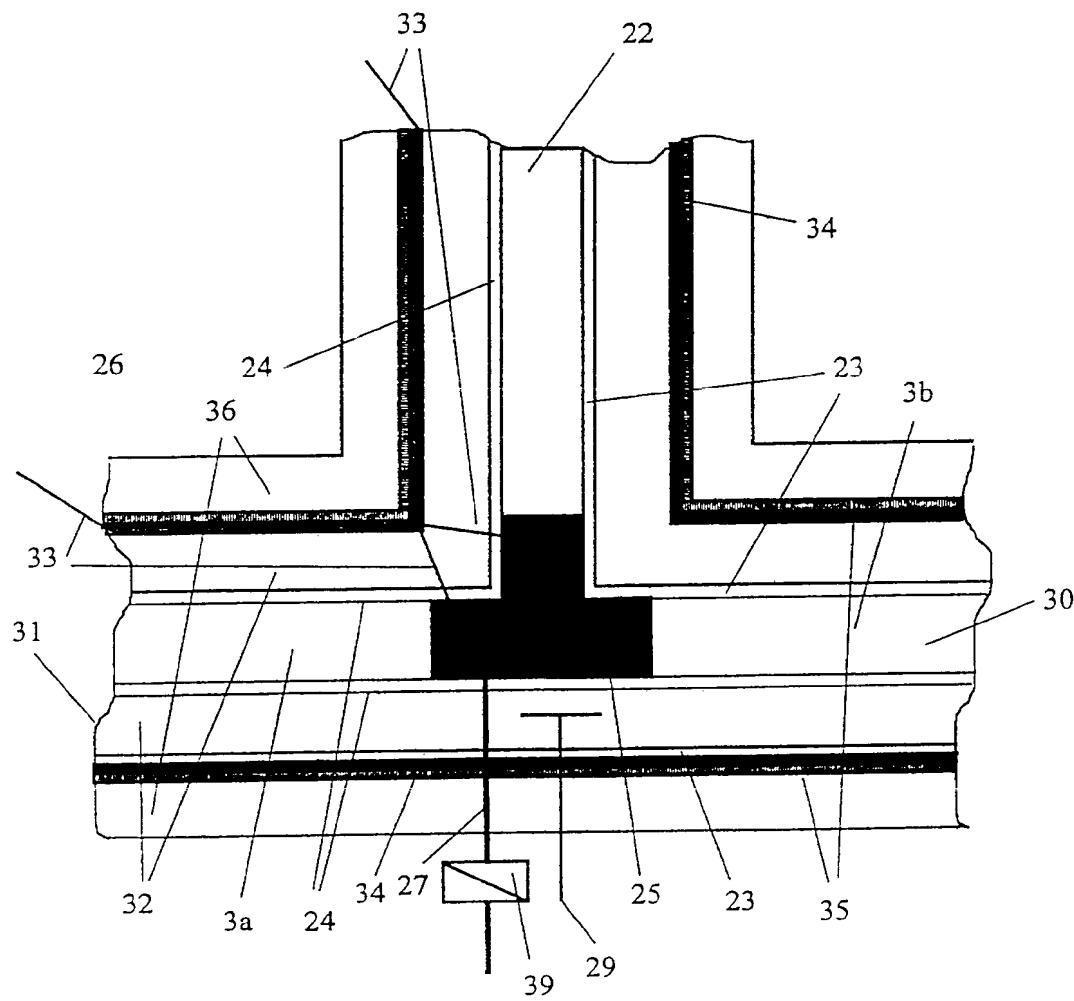
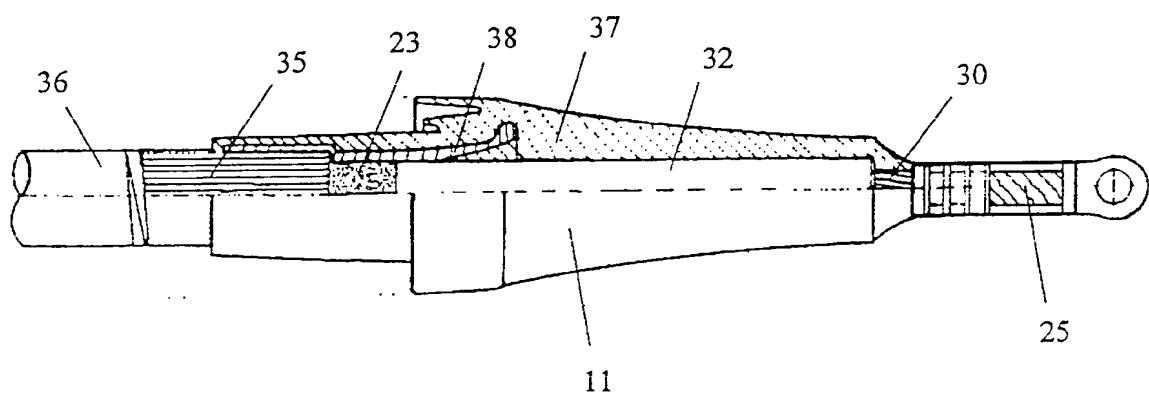
Fig 7**Fig 8**

Fig 9**Fig 10**